

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 3月29日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-095131

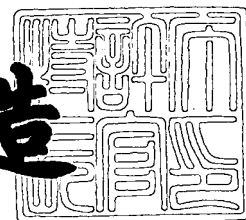
出 願 人
Applicant(s):

株式会社フジクラ

2001年11月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3102183

【書類名】 特許願

【整理番号】 20000507

【提出日】 平成13年 3月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/00

【発明の名称】 偏波保持光ファイバおよびその母材の製造方法

【請求項の数】 2

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

 【氏名】 稲葉 忠之

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

 【氏名】 江森 滋

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

 【氏名】 社本 尚樹

【発明者】

 【住所又は居所】 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内

 【氏名】 姫野 邦治

【特許出願人】

 【識別番号】 000005186

 【氏名又は名称】 株式会社フジクラ

【代理人】

 【識別番号】 100064908

 【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】 100089037

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704943

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 偏波保持光ファイバおよびその母材の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コアを囲むクラッド内にコアに対して概対称的に配された 2 個の応力付与部を有する偏波保持光ファイバであって、

一方の応力付与部の中心とコアの中心を通る直線と、他方の応力付与部の中心とコアの中心を通る直線とのなす角が 3 度以下であることを特徴とする偏波保持光ファイバ。

【請求項 2】 前記偏波保持光ファイバの母材を製造する工程において、前記母材を把持し、該母材のクラッド部に応力付与部を形成する部材の挿入孔の一方を、該クラッド部の長手方向に貫通するように形成し、該母材を把持したまま、該母材をコア部を中心としてその外周方向に 1 8 0 度回転し、該母材のクラッド部にもう一方の挿入孔を該クラッド部の長手方向に貫通するように形成することを特徴とする偏波保持光ファイバ母材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ファイバ通信分野、光ファイバを利用したセンサ分野などにおいて有用な偏波保持光ファイバおよび該光ファイバを製造する工程において、光ファイバ母材の製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

偏波保持光ファイバとしては、種々のものがあるが、クラッド内に応力付与部を設けた応力付与部タイプのものがよく知られており、その応力付与部の形状などにより、PANDA型偏波保持光ファイバ（以下、「PANDAファイバ」とする。）、ボータイ型偏波保持光ファイバ、楕円ジャケット型偏波保持光ファイバなどが挙げられる。この中でも、PANDAファイバは、伝送損失が低く、偏波保持特性に優れていることから広く用いられている。

【0 0 0 3】

図5は、従来のPANDAファイバを代表とする偏波保持光ファイバの一例を示したものである。この偏波保持光ファイバ4は、高屈折率のコア1と、このコア1の周囲に、このコア1と同心円状に設けられ、かつこのコア1よりも低屈折率のクラッド2と、このクラッド2内に、前記コア1を中心に概対称配置され、かつこのクラッド2よりも一般的に低屈折率である断面円形の2つの応力付与部3、3とから構成されている。

応力付与部3には、比較的熱膨張係数の大きい材料が用いられている。このため、光ファイバ母材を溶融線引きし、偏波保持光ファイバ4を製造する過程において、ガラスの固化の際に、その横方向と縦方向から異なる応力がコア1にかかり、この結果、コア1に大きな歪みが非等方的に加わり、これにより偏波保持光ファイバ4に複屈折性が生じるものである。

【0004】

このような偏波保持光ファイバ4を作製する際には、先ず、図6に示すように、コア1を形成するコア部材11とクラッド2を形成するクラッド部材12とからなる光ファイバ母材14を用意する。次に、クラッド部材12に、コア部材11に対して概対称的な一对の孔を光ファイバ母材14の長手方向に貫通するように形成し、その孔に応力付与部3を形成する応力付与部材を挿入する。このような光ファイバ母材14を溶融線引きし、図5に示した偏波保持光ファイバ4を得る。

【0005】

従来、クラッド部材12に応力付与部材の挿入孔を形成するには、図6に示すようにドリルや砥石などの開孔ツール16により一方の挿入孔13aを形成した後、コア部材11を中心として、ほぼ点対称の位置に開孔ツール16を平行移動させ、もう一方の挿入孔13bを形成していた。

この方法では、図7に示すように、1つ目の孔の位置が開孔ツール16の平行移動方向に垂直な方向にわずかにずれると、挿入孔13a、13bとコア部材11とが一直線上に形成されない。したがって、挿入孔13aの中心とコア部材11の中心を通る直線と、挿入孔13bの中心とコア部材11の中心を通る直線との間に角度Aを生じてしまう（以下、このような状態を「角度ずれ」とする。）

このような角度ずれをした光ファイバ母材 14 は溶融線引きされると、角度ずれを保持したまま偏波保持光ファイバ 4 とされる。

【0006】

また、2本の偏波保持光ファイバ 4、4の端面を突き合わせる、あるいは平行に並べるなどして融着する場合、融着後の偏波クロストーク特性の劣化が最小になるように、偏波保持光ファイバ 4 を外周方向に回転して調整する工程がある。その調整方法は、端面を突き合わせた2本の偏波保持光ファイバ 4、4を側面から観察し、応力付与部 3 の中心にコア 1 が見えるように、偏波保持光ファイバ 4 を外周方向に回転して調整する。今後、この調整方法を偏波軸合せと呼ぶ。しかしこの偏波軸合わせは、両方の応力付与部 3 とコア 1 とが一直線上にあることを前提としている。そのために、角度ずれを有する偏波保持光ファイバ 4 にあっては、融着後に偏波クロストーク特性が大きく劣化してしまう場合がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

よって、本発明における課題は、偏波保持光ファイバに関し、融着後の偏波クロストーク特性の劣化が少ない偏波保持光ファイバおよびその母材の製造方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の偏波保持光ファイバは、コアを囲むクラッド内にコアに対して概対称的に配された2個の応力付与部を有する偏波保持光ファイバであって、

一方の応力付与部の中心とコアの中心を通る直線と、他方の応力付与部の中心とコアの中心を通る直線とのなす角が3度以下であるものである。

【0009】

また、本発明の偏波保持光ファイバ母材の製造方法は、前記偏波保持光ファイバの母材を製造する工程において、

前記母材を把持し、該母材のクラッド部に応力付与部を形成する部材の挿入孔の一方を、該クラッド部の長手方向に貫通するように形成し、

該母材を把持したまま、該母材をコア部を中心としてその外周方向に180度回転し、該母材のクラッド部にもう一方の挿入孔を該クラッド部の長手方向に貫通するように形成することとする。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を詳しく説明する。

図1は、本発明の偏波保持光ファイバの一例を示したものである。この偏波保持光ファイバ24は、偏波保持光ファイバであり、図5に示した従来の偏波保持光ファイバ4と同様の部品からなる。図中符号21はコアを、22はクラッドを、23は応力付与部を示す。

【0011】

本発明の偏波保持光ファイバ24にあつては、角度ずれBが3度以下となっている。

実用的な偏波保持光ファイバの融着後の偏波クロストーク特性は、好ましくは-20dB以下、さらに好ましくは-25dB以下である。応力付与部23の角度ずれが3度以下であれば、融着後の偏波クロストーク特性は-25dB以下となり望ましい。本発明の偏波保持光ファイバ24では、応力付与部23の角度ずれが3度以下であり、両方の応力付与部23とコア21とがほぼ一直線上にあるため、精度良く偏波軸合わせをすることができ、融着後の偏波クロストーク特性の劣化を小さくすることができる。

【0012】

このような偏波保持光ファイバ24において、コア21は、酸化ゲルマニウム(GeO_2)をドーブした石英ガラスからなり、クラッド22は石英ガラスあるいはフッ素(F)を添加した石英ガラスからなり、応力付与部23は酸化ホウ素(B_2O_3)を比較的多量にドーブした石英ガラスからなる。

応力付与部23の外径、コア21とクラッド22との比屈折率差、クラッド22と応力付与部23の比屈折率差は、それぞれ所望の特性などに応じて適宜設定される。また、通常コア21のモードフィールド径は4~10 μm 程度とされ、クラッド22の外径は125 μm 程度とされる。

【0013】

次に、本発明の偏波保持光ファイバ母材の製造方法を、図2を用いて説明する。図2は、偏波保持光ファイバ24の製造工程において、光ファイバ母材34に応力付与部材を挿入するための挿入孔を開ける工程を説明する図である。

まず、光ファイバ母材34を保持具などで把持し、クラッド部材32の長手方向に貫通するように、応力付与部材の挿入孔33aをドリルや砥石などの開孔ツール36により形成する。次に、開孔ツール36を平行移動させるかわりに光ファイバ母材34を把持したまま、その外周方向に180度回転させ、クラッド部材32の長手方向に貫通するように、もう一方の挿入孔33bを形成する。このとき、挿入孔33aの中心とコア部材31の中心を通る直線と、挿入孔33bの中心とコア部材31の中心を通る直線とのなす角（角度ずれ）は3度以下となっている。次に、挿入孔33a、33bに応力付与部材を挿入した後、光ファイバ母材34が溶融線引きされ、偏波保持光ファイバ24とされる。

【0014】

上記のような光ファイバ母材34の挿入孔の形成方法では、挿入孔33aを形成した後、光ファイバ母材34を把持したまま180度回転し、挿入孔33bを形成するので、挿入孔33a、33bの垂直方向の位置ずれによる角度ずれが発生することはない。

図3は、従来および本発明の偏波保持光ファイバ母材の製造方法によって作製された光ファイバ母材を、各200本について溶融、線引きして得られた偏波保持光ファイバの角度ずれの分布を示すグラフである。図3より、挿入孔の形成工程において、上記本発明の偏波保持光ファイバ母材の製造方法を採用することにより、従来、角度ずれが最大5度、平均3度であったのが、最大3度、平均1.5度に低減することができる。

【0015】

なお、本発明の偏波保持光ファイバ24としては、偏波保持ファイバを用いたが、これに限定されるものではなく、ボータイ型光ファイバなど2つの概対称に配置された応力付与部を有する偏波保持光ファイバであってもよい。

【0016】

以下、具体例を示す。

角度ずれの異なる偏波保持光ファイバを数種類用意し、各偏波保持光ファイバを一定長さに切断して、偏波軸合わせをした後、各偏波保持光ファイバの端面を突き合わせて融着し、偏波クロストーク特性を測定した。

このときの角度ずれと、偏波クロストーク特性を5回測定した時の最悪値との関係を図4に示す。

図4の結果から、角度ずれが大きいほど偏波クロストーク特性は劣化しており、およそ3度の角度ずれで融着後の偏波クロストーク特性の劣化は-25dBと分かる。

【0017】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の偏波保持光ファイバは、コアを囲むクラッド内にコアに対して概対称的に配された2個の応力付与部を有する偏波保持光ファイバであって、一方の応力付与部の中心とコアの中心を通る直線と、他方の応力付与部の中心とコアの中心を通る直線とのなす角が3度以下であるから、偏波保持光ファイバ同士の偏波軸合わせを精度良くすることができ、融着後のクロストーク劣化を-25dBと、比較的低い値に抑えることができる。

本発明の偏波保持光ファイバ母材の製造方法は、前記偏波保持光ファイバの母材を製造する工程において、前記母材を把持し、該母材のクラッド部に応力付与部を形成する部材の挿入孔の一方を、該クラッド部の長手方向に貫通するように形成し、該母材を把持したまま、該母材をコア部を中心としてその外周方向に180度回転し、該母材のクラッド部にもう一方の挿入孔を該クラッド部の長手方向に貫通するように形成するものであるから、従来、角度ずれが最大5度、平均3度であったのが、最大3度、平均1.5度に低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の偏波保持光ファイバの一例を示す断面図である。

【図2】 本発明の偏波保持光ファイバの製造方法における、光ファイバ母材の孔開け方法を示す概略図である。

【図3】 従来および本発明の偏波保持光ファイバ母材の製造方法によって

作製された光ファイバ母材を、溶融、線引きして得られた偏波保持光ファイバの角度ずれの分布を示すグラフである。

【図 4】 偏波保持光ファイバの角度ずれと、その偏波保持光ファイバ同士を融着、接続した場合の偏波クロストーク特性との関係を示すグラフである。

【図 5】 従来の偏波保持光ファイバの一例を示す断面図である。

【図 6】 従来の偏波保持光ファイバ母材の製造方法における、光ファイバ母材の孔開け法を示す概略図である。

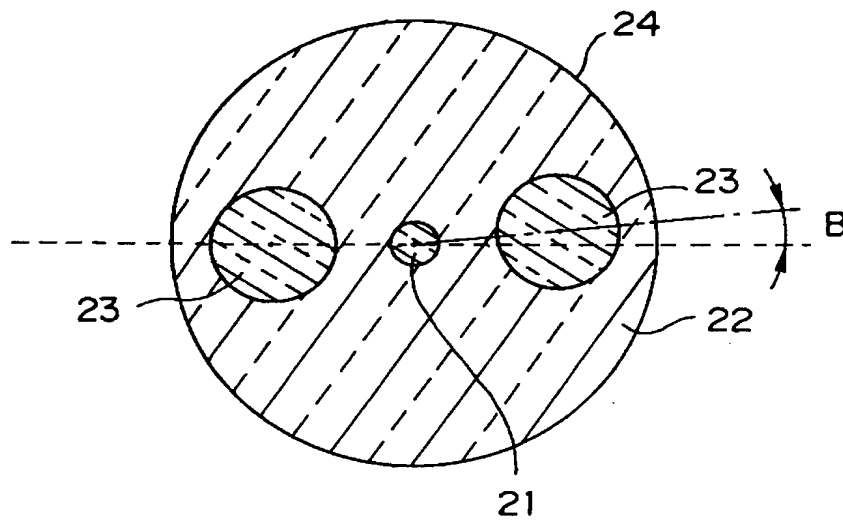
【図 7】 従来の光ファイバ母材の孔開け法により形成された挿入孔の角度ずれを示す概略図である。

【符号の説明】

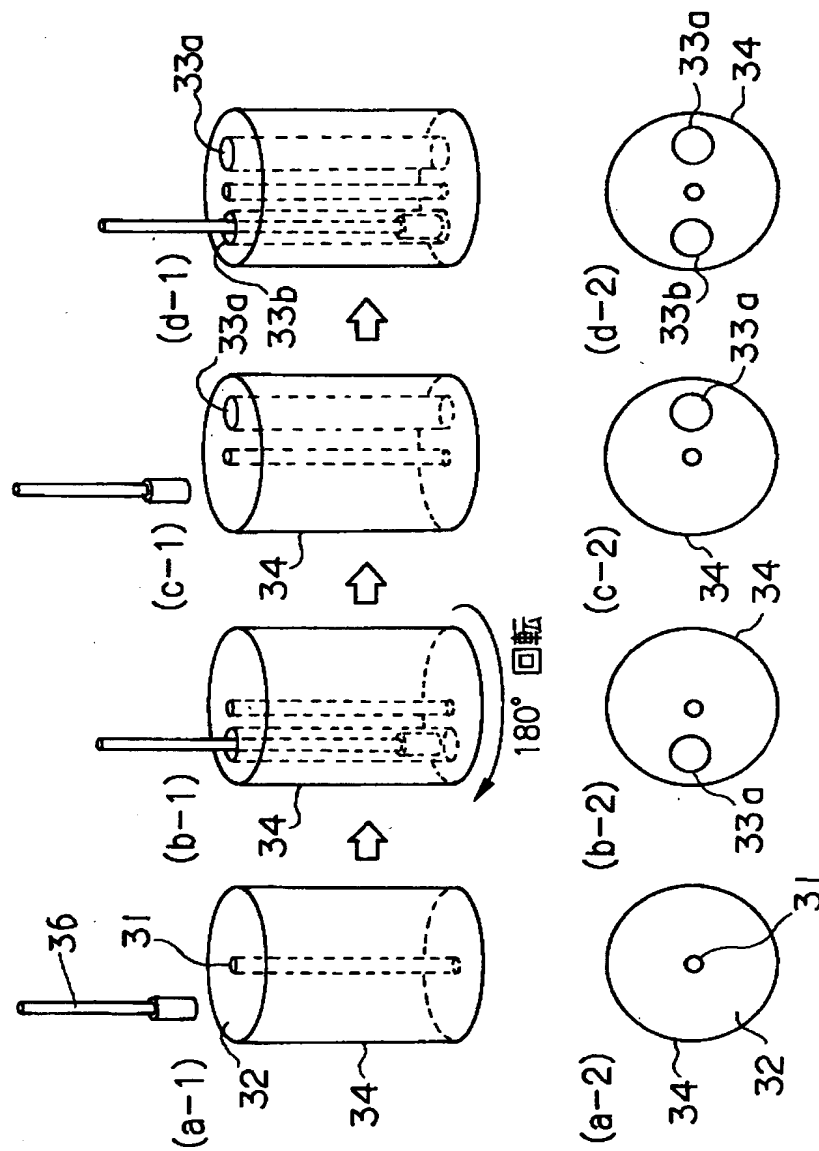
2 1 …コア、2 2 …クラッド、2 3 …応力付与部、2 4 …偏波保持光ファイバ、
3 1 …コア部材、3 2 …クラッド部材、3 3 a, 3 3 b …挿入孔、3 4 …光ファイバ母材、3 6 …開孔ツール

【書類名】 図面

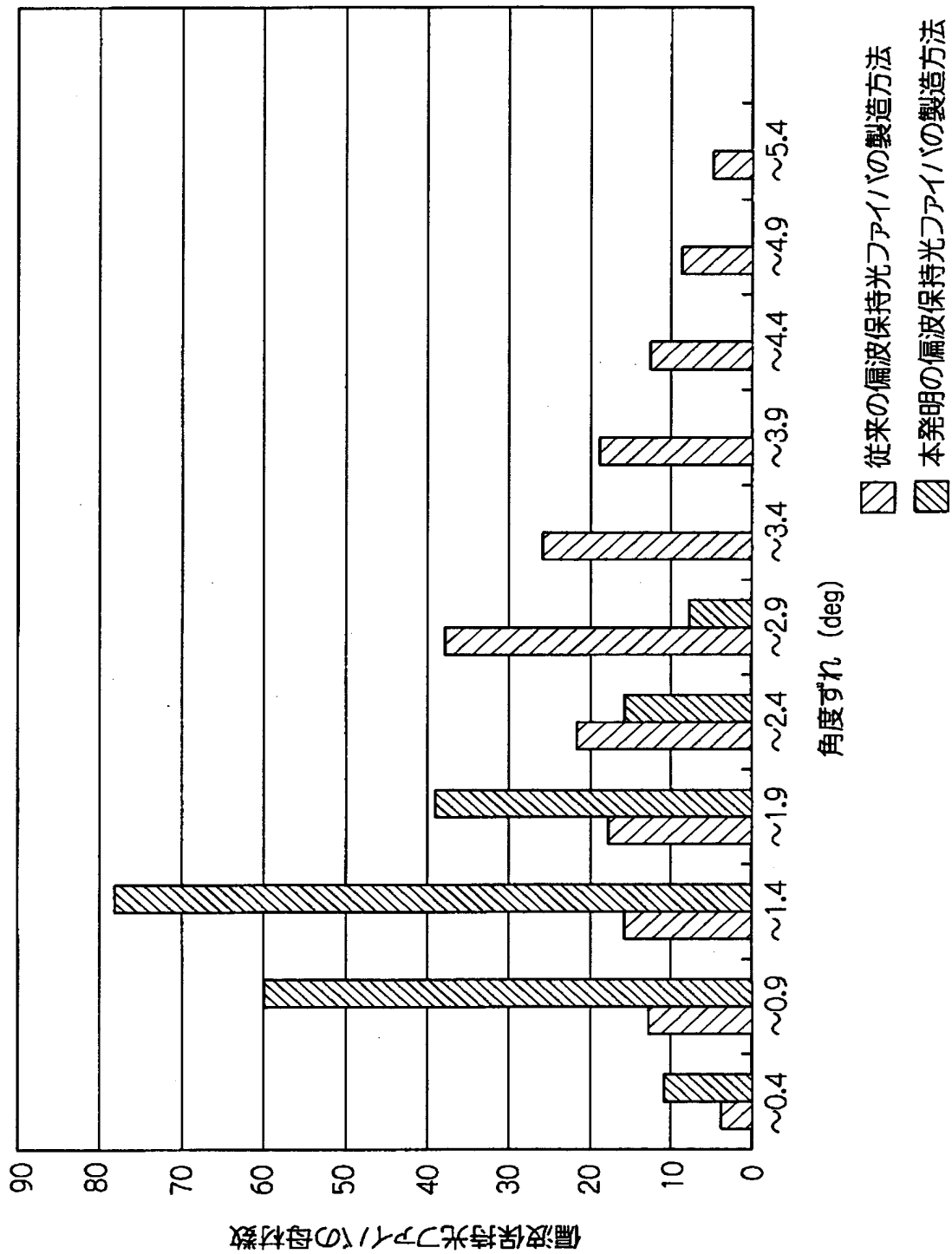
【図 1】



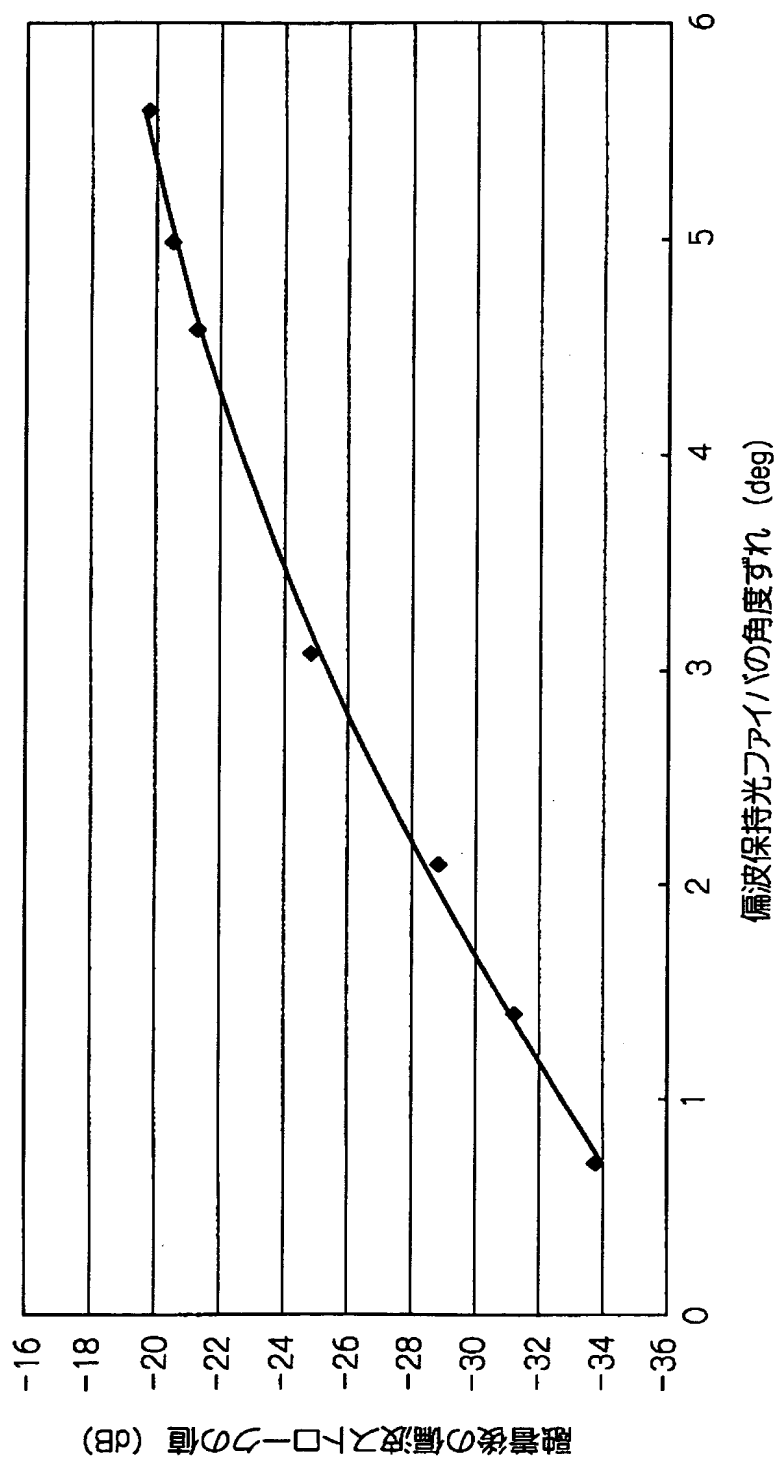
【図 2】



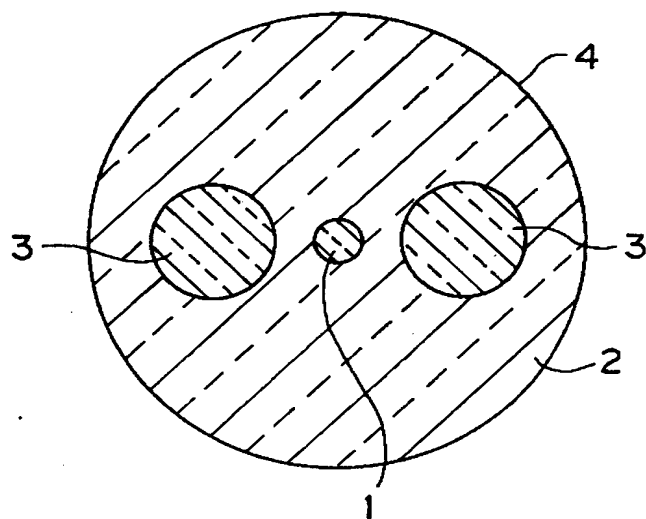
【図 3】



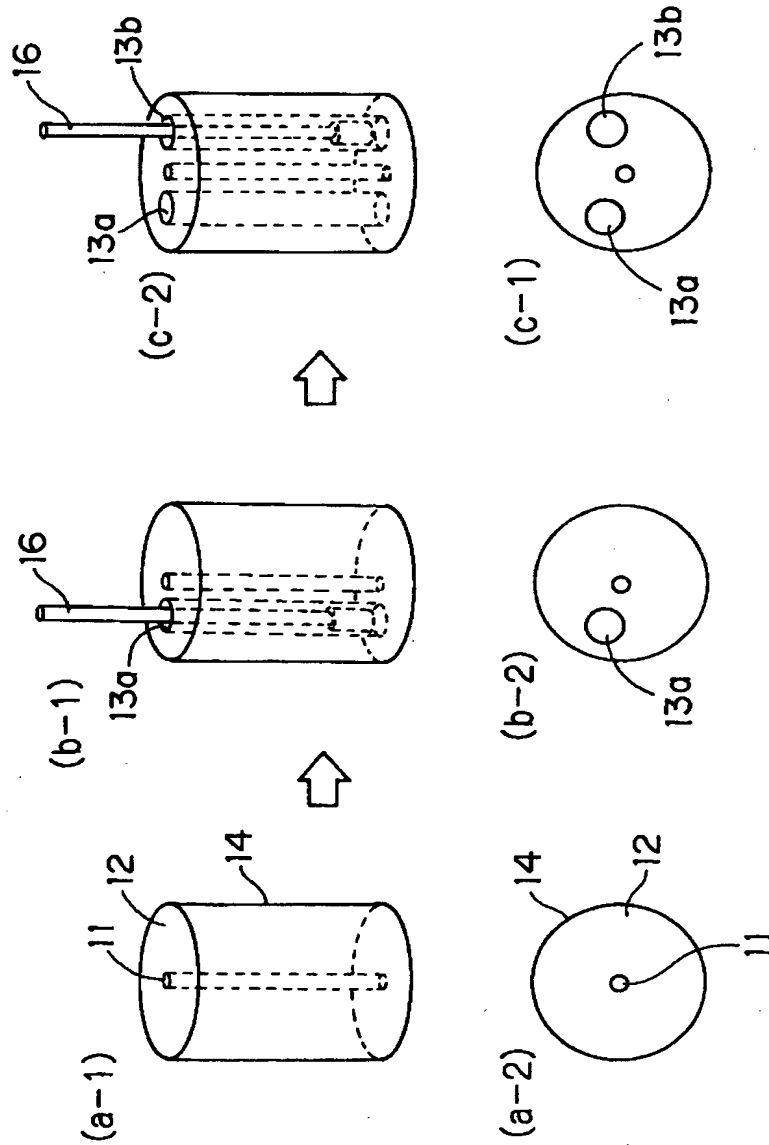
【図 4】



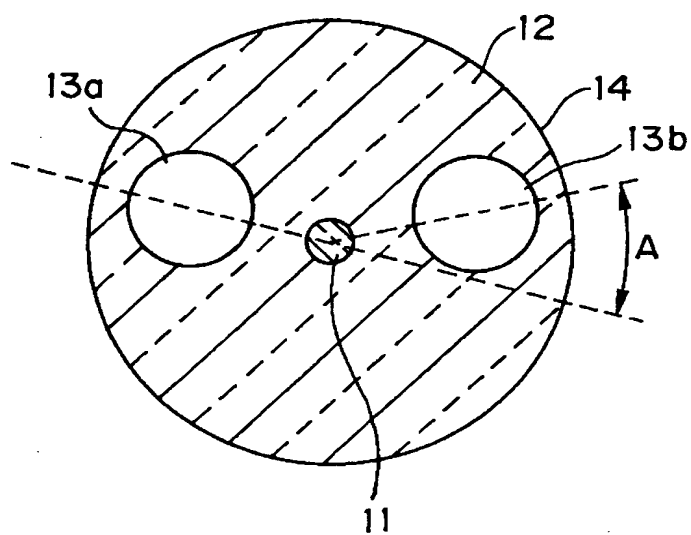
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 融着後に偏波クロストーク特性が劣化しない偏波保持光ファイバおよびその母材の製造方法を提供する。

【解決手段】 一方の応力付与部 2 3 の中心とコア 2 1 の中心を通る直線と、他方の応力付与部 2 3 の中心とコア 2 1 の中心を通る直線とのなす角を 3 度以下とする。光ファイバ母材を把持し、クラッド母材に応力付与部材の挿入孔の一方を開け、光ファイバ母材を把持したまま、その外周方向に 1 8 0 度回転し、クラッド母材にもう一方の挿入孔を開ける。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005186]

1. 変更年月日 1992年10月 2日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都江東区木場1丁目5番1号
氏 名 株式会社フジクラ